



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **93105068.6**

Int. Cl.⁵: **H01H 33/66**

Anmeldetag: **26.03.93**

Priorität: **31.03.92 DE 4210616**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.93 Patentblatt 93/40

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80312 München(DE)

Erfinder: **Hartmann, Werner, Dr.**
Forchheimer Weg 14
W-8551 Röttenbach(DE)
 Erfinder: **Kippenberg, Horst, Dr.**
Langer Platz 21
W-8522 Herzogenaurach(DE)

Vakuumschaltröhre für Nieder- und Mittelspannungsschalter, insbesondere für Vakuumschütze.

Ein derartiges Vakuumschaltröhre enthält eine Schaltkammer und ein darin fest angeordnetes erstes Kontaktstück sowie einen demgegenüber beweglichen Stromführungsbolzen mit zweitem Kontaktstück und einem ringförmigen Isolator. Gemäß der Erfindung weist der ringförmige Isolator (3) vakuumseitig wenigstens eine zumindest teilweise freie Stirnfläche (13) auf, die dem beim Schalten entstehenden Metalldampf abgewandt und dadurch vor einer Bedampfung geschützt ist. Vorteilhafterweise wird von der Stirnfläche (13) des Isolators (3) und von wenigstens einem benachbarten metallischen Flansch (2) ein Spalt (15) vorgegebener Länge (s) und Höhe (h) gebildet.

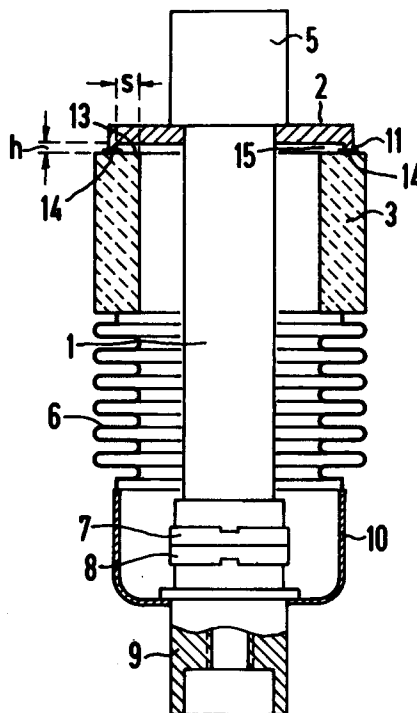


FIG 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Vakuumschaltrohr für Nieder- und Mittelspannungsschalter, insbesondere für Vakuumschütze, mit einer Schaltkammer und einem darin fest angeordneten ersten Kontaktstück sowie einem beweglichen Stromführungsbolzen mit zweitem Kontaktstück und einem ringförmigen Isolator.

Vakuumschalter sind vom Stand der Technik in unterschiedlichsten Ausführungen bekannt. Zweck derartiger Schalter ist es, den Stromfluß durch Schließen des geöffneten Schalters zu ermöglichen, den Strom im geschlossenen Zustand des Schalters zu tragen und den Stromfluß durch Öffnen des Schalters zu unterbrechen. Im geschlossenen Zustand berühren sich die beiden Kontaktstücke an den Kontaktoberflächen mechanisch und ermöglichen somit eine elektrisch leitende Verbindung. Im offenen Zustand werden dagegen die beiden Kontaktstücke mechanisch getrennt, so daß das Isoliermedium Vakuum zwischen den Kontaktstücken keinen Stromfluß zuläßt.

Beim mechanischen Öffnen des Schalters unter Last, d.h. bei Stromfluß, entsteht aufgrund lokaler Überhitzung an der Kontaktstelle ein Metaldampfbogen, der eine leitende Verbindung zwischen den Kontakten herstellt. Der Schalter öffnet elektrisch erst in der Nähe des Stromnulldurchganges am Ende einer Stromhalbwellen, wenn der Metaldampf während des Nulldurchganges schnell genug abkühlt und an den kühlen Bereichen des Schalters kondensiert, so daß beim Wiederkehren des Stroms kein ausreichend leitfähiges Medium (Plasma) mehr zur Verfügung steht. Die wiederkehrende Spannung liegt bei erfolgreichem Öffnen des Schalters an den beiden Kontaktstücken und somit auch am Isolator an.

Letzterer Isolator ist aufgrund des üblicherweise hohlzylindrischen Aufbaus von Vakuumschaltrohren ringförmig und muß bis zum Ende der Lebensdauer des Schalters eine ausreichend hohe Isolationsfähigkeit sowohl im Innenbereich der Röhre als auch im Außenbereich aufweisen. Eine wesentliche Anforderung bei der Realisierung eines Vakuumschaltrohres besteht darin, dem Metaldampf zwar ausreichende Flächen zur Kühlung und Kondensation anzubieten, aber eine Kondensation auf der Vakuumseite des Isolators in solchen Bereichen, die zur Aufrechterhaltung der Spannungsfestigkeit notwendig sind, zu verhindern.

Bei Vakuumschaltern des Standes der Technik wird häufig der für die Spannungsfestigkeit des Isolators im Vakuum notwendige Bereich desselben durch einen oder mehrere metallische Schirme vor Bedampfung geschützt. Beispielsweise wird beim Vakuumschalter gemäß der DE-B-38 40 192 der mittlere Teil des ringförmigen Isolators durch einen speziellen, im Innenbereich des Schalters angebrachten hohlzylindrischen Dampfschirm geschützt.

Daneben ist aus der EP-B-0 149 061 ein Vakuumschalter für den Niederspannungsbereich zur Verwendung als Niederspannungsschütz bekannt, bei dem der Isolator vakuumseitig gegenüber den Kontaktstücken von einer als konzentrischer Hohlzylinder ausgebildeten Abschirmung abgedeckt ist, deren axiale Länge wenigstens das 1,5fache der Länge des ringförmigen Isolators beträgt, wobei der ringförmige Isolator aus Keramik an einer Seite mit einem den beweglichen Stromführungsbolzen umgebenden, das Vakuumschaltrohr verlängernden Federbalg verbunden ist und wobei der äußere Umfang des Abschirmzylinders einen radialen Abstand vom inneren Umfang des ringförmigen Isolators und vom inneren Umfang des Federbalges aufweist, der zwischen 0,5 und 3 mm beträgt.

Aufbau und Fertigung solcher hohlzylindrischer Dampfschirme beinhalten einen erhöhten Aufwand. Es wurde bereits vorgeschlagen, zur Vermeidung von separaten Dampfschirmen die Wandstärke des Isolators zu erhöhen und ihn auf der den Schaltkontakten abgewandten Seite mit Hinterschneidungen oder Stufen zu versehen, so daß ein Teil des Isolators selbst die Funktion des Dampfschirmes übernimmt. Eine solche Lösung bedingt allerdings erhöhten Materialeinsatz und Herstellungsaufwand für den Isolator, woraus sich entsprechende Mehrkosten ergeben.

Aus der DE-A-37 09 585 ist weiterhin ein Vakuumgehäuse für Schaltkreisunterbrecher bekannt, welches ohne Dampfschirme auskommen soll. Dafür ist vorgesehen, daß der bewegliche Stromführungsbolzen von einem Keramikkörper umgeben ist, der eine Verengung des Durchgangs-Querschnitts zwischen der Schaltkammer, in welcher der Lichtbogen beim Öffnen des Unterbrechers entsteht, und einem als Wellrohr bezeichneten, hinter dem Keramikkörper liegenden Faltenbalg bewirkt, wodurch der Faltenbalg gegen den entstehenden Lichtbogen abgeschirmt ist. Über die Isolationsfestigkeit sind keine Aussagen gemacht.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, Vakuumschaltrohre für Anwendungen im Nieder- und Mittelspannungsbereich zu schaffen, die für den Erhalt der Isolierfähigkeit bei geöffneter Schaltstrecke nicht zwingend Dampfschirme benötigen und die insbesondere keine fertigungstechnisch aufwendigen Stufen bzw. Hinterschneidungen auf der Innenseite des Isolators haben.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einem Vakuumschaltrohr der eingangs genannten Art der ringförmige Isolator vakuumseitig wenigstens eine zumindest teilweise freie Stirnfläche aufweist, die dem beim Schalten entstehenden Metaldampf abgewandt und dadurch vor einer Bedampfung geschützt ist. Dabei hat die freie Stirnfläche des Isolators vakuumseitig eine solche radiale Ausdehnung, die für die Isolationsfunktion

im Vakuum ausreichend ist. Vorzugsweise beträgt die radiale Ausdehnung der Stirnfläche, die vor einer Bedampfung geschützt ist, mindestens 0,5 mm.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung wird von der Stirnfläche des Isolators und wenigstens einem benachbarten metallischen Flansch ein Spalt vorgegebener Länge und Höhe gebildet, wobei die für die vakuumtechnische Verbindung von Flansch und Isolator notwendige Metallisierung des Isolators außerhalb des Spaltes liegt. Die Höhe des Spaltes ist dabei kleiner bzw. gleich der radialen Ausdehnung der Stirnfläche des Isolators. Damit ist sichergestellt, daß die Ausbildung des Spaltes geringere Dimensionen hat als die mittlere freie Weglänge der Metaldampfteilchen im Vakuum.

Zur Gewährleistung obiger Maßnahmen kann es vorteilhaft sein, daß die metallischen Flansche und/oder der Faltenbalg mit dem ringförmigen Isolator an dessen Außenseite verbunden sind. Weiterhin können die Stirnflächen des Isolators mindestens zu einer Seite angefast sein. Statt beidseitiger Anfasungen kann die freie Stirnfläche des Isolators eine gewölbte Kontur ohne Kanten haben. Für den Fall, daß der ringförmige Isolator mit dem Grundflansch der Schaltkammer verbunden ist, kann der Grundflansch zur Aufnahme des Stromzuführungsbolzens in das Schaltrohr eingezogen ausgebildet sein.

Bei der Erfindung kann also auf die bisher üblichen hohlzylindrischen Dampfschirme zum Schutze des Isolators verzichtet werden. Dies wird dadurch ermöglicht, daß im Bereich der Stirnseite des zylindrischen Isolators in jedem Fall ein hinreichender Bereich vor Bedampfung geschützt ist und die Isolationsfunktion gewährleistet. Es kann vorteilhaft sein, daß der Federbalg an seinem den Kontaktstücken zugewandten Ende von einem Dampfreфлектор abgeschirmt ist.

Bei der Erfindung wird die Tatsache genutzt, daß für Isolierstrecken im Vakuum deutlich kürzere Abstände ausreichen als an Luft und beispielsweise 1 mm genügen können. Dies bedeutet, daß von der Gesamtisolatorlänge der Schaltrohre, die sich aus den Anforderungen unter Atmosphärenbedingungen ergeben, nur ein relativ kleiner Teil im Inneren der Vakuumschaltrohre zur Aufrechterhaltung der Isolierfähigkeit benötigt wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen. Es zeigen jeweils in Schnittdarstellung

Figur 1

eine Schaltrohre, bei welcher der Isolator an der der Schaltkammer abgewandten Seite liegt,

Figur 2 und Figur 3

zwei Varianten von Figur 1 und

Figur 4

eine Schaltrohre, bei welcher der Federbalg an der der Schaltkammer abgewandten Seite liegt.

Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren werden teilweise gemeinsam beschrieben:

Die in den einzelnen Figuren dargestellten Schaltrohren sind insbesondere für Schützenanwendungen vorgesehen, d.h. die Schalter sollen speziell eine Lebensdauer von wenigstens 10^6 Schaltungen haben. In den FIG. 1 bis 3 besteht ein Schaltrohr in seinem konstruktiven Aufbau aus einem Grundflansch 2 auf der einen Seite aus einem sich daran anschließenden ringförmigen Isolator 3, der durch einen Faltenbalg 6 axial verlängert wird, und einer Metallkappe 10 zur Ausformung der eigentlichen Schaltkammer als Abschluß an der anderen Seite. Im so gebildeten Schaltrohr befinden sich zwei Kontaktstücke 7 und 8, von denen eines mit der Schaltkammer fest verbunden ist und an einer ersten externen Stromzuführung 9 angeschlossen ist und von denen das andere Kontaktstück an einem Stromzuführungsbolzen 1 mit externer Stromzuführung 5 angebracht ist. Über den Federbalg 6 sind die beiden Kontaktstücke 7 und 8 in Achsrichtung relativ gegeneinander beweglich, um die für das Öffnen bzw. Schließen des Schalters notwendigen Schaltbewegungen ausführen zu können.

In Figur 1 ist der die Kontaktzuführung 1 tragende Flansch 2 mit dem ringförmigen Isolator 3 auf seiner Stirnseite über eine Metallisierung 14 vakuumtechnisch verbunden. Eine solche Verbindung wird gemäß dem Stand der Technik meist durch Hartlöten hergestellt, wozu die Isolatorstirnfläche metallisiert werden muß. Im vorliegenden Fall beschränkt sich die Metallisierung 14 abweichend von der bisher üblichen Praxis auf eine schmale außenliegende Ringfläche und läßt vakuumseitig eine nichtmetallisierte Stirnfläche 13 des Isolators 3 frei.

Der Flansch 2 ist als Umform- oder Drehteil so ausgebildet, daß er auf seinem Umfang eine Schneidkante 11 hat. Damit ist eine gute Maßhaltigkeit gewährleistet, so daß eine definierte Auflage auf dem Metallisierungsring 14 an der Stirnseite des Isolators gegeben ist. Bei Verlotung der Schneidkante 11 mit dem Isolator 3 wird ein Abstand h zwischen der freien Isolatorstirnseite 13 und Flansch 2 vorgegeben, der etwa der Höhe der Schneidkante entspricht.

Mit der nicht-metallisierten Stirnfläche 13 des ringförmigen Isolators 3 liegt somit ein radialer Bereich vor, welcher durch den Isolator 3 selbst vor einer Bedampfung geschützt ist und der bei geeigneter Dimensionierung eine Isolation der im geöffneten Zustand des Schalters anliegenden Spannung garantiert. Üblicherweise hat der ringförmige Isolator 3 eine solche Wandstärke, die im Bereich

von einigen mm, z.B. 5 mm, liegt. Durch die angegebene Verlötung des Flansches 2 nahe der Außenkante des Isolators 3 kann die nicht-metallisierte Isolatorfläche 13 als definierter Bereich mit der radialen Länge s freigehalten werden, der ausschließlich für Isolationszwecke nutzbar ist. Seine Ausdehnung liegt dabei bei mindestens 0,5 mm und kann bis zu einigen mm betragen. Eine Isolationslänge von etwa 1 mm hat sich in der Praxis als hinreichend für Niederspannungsanwendungen (< 1000 V) erwiesen.

Zwischen dem Flansch 2 und der freien Stirnfläche 13 des ringförmigen Isolators 3 ergibt sich bei obiger Anordnung ein Spalt 15, dessen Höhe h niedriger als die radiale Länge s ist. Üblicherweise kann eine Spalthöhe von $h = 0,5$ mm erreicht werden. Die Spalthöhe h ist in jedem Fall kleiner als die in dem den Kontaktstücken 7 und 8 abgewandten Bereich des Schaltrohres vorhandene freie Weglänge von Metaldampfteilchen, die im allgemeinen in der Größenordnung von Zentimetern liegt. Der vor Bedampfung geschützte Bereich des Isolators 3 kann dadurch vergrößert werden, daß der Isolator 3 im Bereich der Kanten angefast wird, wodurch die Spannungsfestigkeit in diesem Bereich erhöht wird und eine Anwendung auch im Mittelspannungsbereich (< 1000 V) ermöglicht wird.

Im Beispiel gemäß Figur 2 ist der Flansch 2 mit dem ringförmigen Isolator 3 durch eine den Umfang des Isolators 3 von außen umfassende Verlötung 31 mit Metallisiererring 14 verbunden. Damit wird der isolierende und vor Bedampfung geschützte Bereich auf der von einer Metallisierung freien Stirnfläche 13 des Isolators 3 in seiner radialen Ausdehnung maximiert. Weiterhin ist die Außenkante des Isolators 3 im Stirnbereich mit einer Schräge 32 angefast. Neben der Vergrößerung des isolierenden und vor Bedampfung geschützten Bereiches wird damit insbesondere die elektrische Feldstärke sowohl senkrecht zur Oberfläche des Isolators 3 als auch deren Anteil parallel zur Isolatoroberfläche erniedrigt.

In Figur 3 ist der Flansch 2 derart geformt, daß er über die Innenkante des ringförmigen Isolators 3 in das Schaltrohr-Innere hineinragt, wobei zwischen Isolator 3 und Flanschoberfläche insbesondere im vertikalen Bereich ein Abstand d derart eingehalten wird, daß er zur Erhaltung der Spannungsfestigkeit auch bei bedampfter innerer Mantelfläche des Isolators 3 ausreicht. Die Stirnseite 13 des Isolators 3 wird also bei dieser Ausführungsform zusätzlich durch den in das Röhreninnere hineintauchenden Flansch 2 vor dem beim Schaltvorgang entstehenden Metaldampf geschützt. Die Kanten des Isolators 3 sind in diesem Beispiel zweckmäßigerweise beidseitig mit Schrägen 32 und 33 angefast. Besonders vorteilhafte Ergebnisse werden erreicht,

wenn die freie Stirnfläche eine gewölbte Kontur ohne Kanten hat.

Statt des Einziehens des Flansches 2 in das Schaltrohr kann der gleiche Effekt dann erreicht werden, wenn der Kontaktbolzen 1 im Bereich der zu schützenden Isolatorstirnseite entsprechend verdickt ist.

In den Figuren 1 bis 3 ist der Federbalg 6 jeweils nahe der eigentlichen Schaltkammer angeordnet. In Figur 4 ist dagegen der Membranbalg 6 am gegenüberliegenden Ende des Schaltrohres angeordnet, woran sich der ringförmige Isolator 3 schaltkammerseitig anschließt. Der Federbalg 6 wird an der oberen Seite durch einen Endflansch 4 mit Kontaktzuführung 5 abgeschlossen und ist mit dem Isolator 3 über ein Flansch 20 zur Bildung des Spaltes 15 verbunden.

In diesem Fall wird der Federbalg 6 insbesondere zum Schutz vor Metalltropfen durch eine in das Schaltrohr hineinragende Flanschverbreiterung 23 abgeschirmt. Die Flanschverbreiterung 23 realisiert dadurch einen Schirm für den Metallbalg 6 auf der einen Seite, während der eigentliche Flansch 20 zur anderen Seite mit der metallisierungsfreien Stirnfläche 13 des Isolators 3 den Spalt 15 definiert. Dabei wird wiederum durch die radiale Länge s des Spaltes 15 eine hinreichende Isolationslänge gewährleistet. Der Flansch 20 kann auch entsprechend Figur 2 am Umfang 31 mit dem Isolator verbunden sein.

Auch beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 kann es zweckmäßig sein, speziell den Federbalg 6 durch einen Dampfflektor abzuschirmen. Ein solcher Dampfflektor kann am Kontaktstück 7 bzw. am Zuführungsbolzen 1 angebracht sein.

Patentansprüche

1. Vakuumschaltrohr für Nieder- und Mittelspannungsschalter, insbesondere für Vakuumschütze, mit einer Schaltkammer und einem darin fest angeordneten ersten Kontaktstück sowie einem beweglichen Stromführungsbolzen mit zweitem Kontaktstück und mit einem ringförmigen Isolator, **dadurch gekennzeichnet**, daß der ringförmige Isolator (3) vakuumseitig wenigstens eine zumindest teilweise freie Stirnfläche (13) aufweist, die dem beim Schalten entstehenden Metaldampf abgewandt und dadurch vor einer Bedampfung geschützt ist.
2. Vakuumschaltrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die freie Stirnfläche (13) des Isolators (3) vakuumseitig eine solche radiale Ausdehnung (s) hat, die für die Isolationsfunktion im Vakuum ausreichend ist.

3. Vakuumschaltröhr nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die radiale Ausdehnung (s) der freien Stirnfläche (13) des Isolators (3) mindestens 0,5 mm beträgt. 5
4. Vakuumschaltröhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß von der freien Stirnfläche (13) des Isolators (3) und von wenigstens einem benachbarten metallischen Flansch (2, 12) ein Spalt (15) vorgegebener Länge (s) und Höhe (h) gebildet ist, wobei die für die vakuumtechnische Verbindung von Flansch (2, 12) und Isolator (3) notwendige Metallisierung (14) des Isolators (3) außerhalb des Spaltes (15) liegt. 10 15
5. Vakuumschaltröhr nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Höhe (h) des Spaltes (15) kleiner oder höchstens gleich der radialen Länge der freien Stirnfläche (13) des Isolators (3) ist. 20
6. Vakuumschaltröhr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Flansch (2) und/oder der Faltenbalg (6) mit dem ringförmigen Isolator (3) an dessen Außenseite (31) verbunden ist. 25
7. Vakuumschaltröhr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stirnfläche (13) des ringförmigen Isolators (3) mindestens zu einer Seite angefast ist. 30
8. Vakuumschaltröhr nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die freie Stirnfläche (13) eine gewölbte Kontur ohne Kanten hat. 35
9. Vakuumschaltröhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der ringförmige Isolator (3) mit dem Grundflansch (2) verbunden ist und daß der Grundflansch (2) zur Aufnahme des Stromführungsbolzens (1) nach innen eingezogen ist. 40 45
10. Vakuumschaltröhr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Federbalg (6) an seinem den Kontaktstücken (7, 8) zugewandten Ende von einem Dampfreфлектор (13) abgeschirmt ist. 50

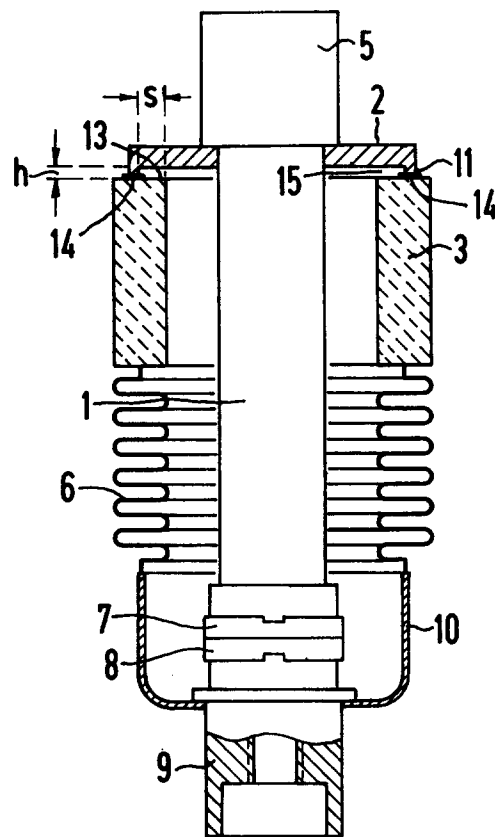


FIG 1

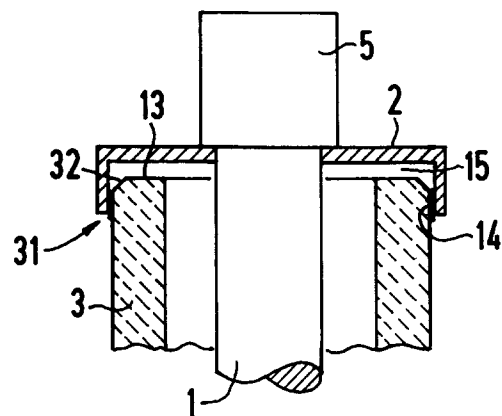


FIG 2

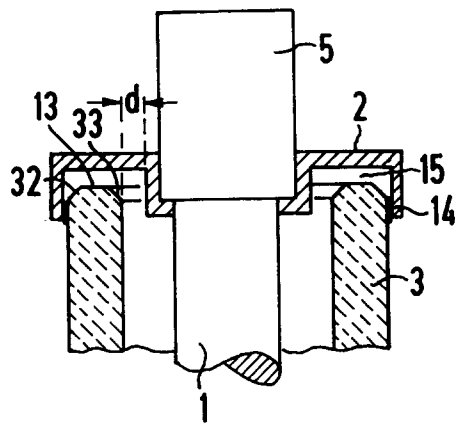


FIG 3

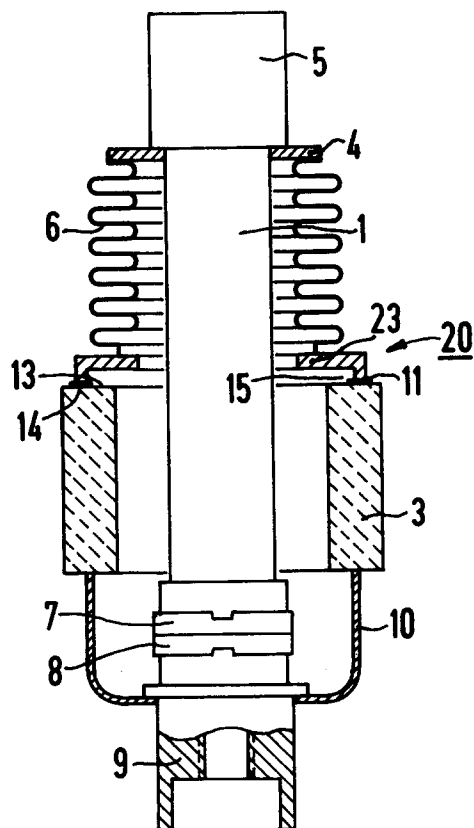


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 5068

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 200 465 (VACUUM INTERRUPTERS LTD) * Seite 6, Zeile 17 - Zeile 35; Abbildung 5 *	1,4,6-8	H01H33/66
X	DE-A-3 143 979 (SIEMENS) * Seite 6; Abbildung 1 *	1,6-8	
A	DE-U-1 948 065 (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES) * Abbildung 1 *	1,3,4	
A	FR-A-1 387 810 (ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES) * Seite 1, Spalte 2, letzter Absatz - Seite 2, Spalte 2; Abbildungen 2,3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12 JULI 1993	Prüfer JANSSENS DE VROOM P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	